

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-097245

(43)Date of publication of application : 14.04.1998

(51)Int.Cl.

G10H 1/00
G10H 1/053
G10H 1/18
G10H 1/34

(21)Application number : 08-249953

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 20.09.1996

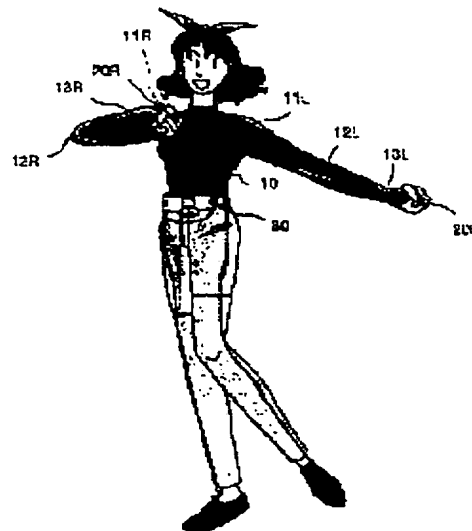
(72)Inventor : OKAMOTO TETSUO
KATADA NAOTA

(54) MUSICAL TONE CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve playing operability with a mode of receiving both of a stop sound production operation and a cross sound production operation of a 'MIBURI (R)' playing device.

SOLUTION: A player wears right and left shoulder sensors 11 (11R, 11L), elbow sensors 12 (12L, 12R), and wrist sensors 13 (13L, 13R) on the body and is able to produce musical tones by bending and elongating the joints of the shoulder, the elbows and the wrists, i.e., by oscillating the body sections of the upper arms, fore arms, hands, etc. The cross sound production mode produces the tones when the bending angle exceeds the specified value. The stop sound preferably mode produces the tones when the oscillation speed stops from the specified value. When the tone are produced by either of these modes, the sound production by the other is prohibited during the oscillation thereof. As a result, the player is able to make playing while selecting the sound production modes that the player finds it easy to operate at the time of playing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-97245

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 1 0 H 1/00
1/053
1/18
1/34

G 1 0 H 1/00 Z
1/053 C
1/18 Z
1/34

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-249953

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月20日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 岡本 徹夫

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

(72) 発明者 片田 直太

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

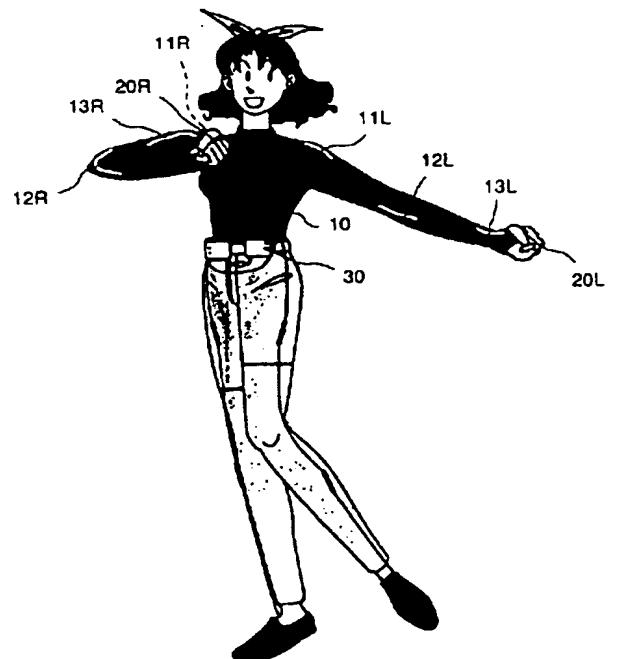
(74) 代理人 弁理士 小森 久夫

(54) 【発明の名称】 楽音制御装置

(57) 【要約】

【課題】ミブリ（登録商標）演奏装置において、ストップ発音動作、クロス発音動作の両方を受け付けるモードで演奏操作性を向上する。

【解決手段】演奏者は、左右のショルダセンサ11、エルボセンサ12、リストセンサ13を身につけており、肩、肘、手首の関節を曲げ伸ばしすることによって、すなわち、上腕、前腕、手などの身体部位を揺動させることによって楽音を発音することができる。その曲げ角度が一定値を越えたとき発音するのがクロス発音モードであり、その揺動速度が一定値から停止したとき発音するのがストップ発音モードである。このいずれか一方によって発音したとき、その揺動中は、て他方による発音を禁止する。これにより、演奏者が演奏時に動作しやすい発音モードを選択しながら演奏をすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 演奏者の腕などの曲げ伸ばし可能な身体部位に装着され、該身体部位の曲げ角度を検出するセンサ手段と、

該センサ手段の検出値が所定のしきい値を越えたことを検出する第1の検出手段と、

前記センサ手段の検出値の変化率が所定の速度しきい値を越えたのち該速度しきい値以下になったことを検出する第2の検出手段と、

前記身体部位の1回の曲げ動作または伸ばし動作である揺動動作中において、前記第1、第2の検出手段のいずれか一方が検出されたとき、発音指示データを出力するとともに、該1回の揺動動作中は他方の検出手段の検出を無効にする発音指示手段と、

を備えたことを特徴とする楽音制御装置。

【請求項2】 前記1回の揺動動作における揺動角度幅を検出するストローク検出手段と、

前記1回の揺動動作における前記センサ手段の検出値の最大変化率を検出するピーク速度検出手段と、

前記ストローク検出手段の検出値および前記ピーク速度検出手段の検出値に基づいてベロシティデータを算出する手段とを備え、

前記発音指示手段は、該ベロシティデータを含む発音指示データを出力する手段である請求項1に記載の楽音制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、身体の動作（身振り）を検出し、この身振りによって楽音の発音を制御する楽音制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 腕や肩などの関節に曲げセンサを取り付け、この曲げセンサの検出値に応じてノートオン信号を発生する楽音制御装置、および、この楽音制御装置を音源に接続した電子楽器が提案されている。この楽音制御装置（電子楽器）では、曲げセンサが身体の動作（身振り）によって曲げられるため、腕や肩などを曲げ伸ばしする身振りで発音（ノートオン信号を発生）することができ、例えばダンサーなどが身につけるとその舞踏に合わせて楽音を発音させることができるものである。この楽音制御装置で、発音動作のモードである発音モードとして、クロス発音モード、ストップ発音モードがある。クロス発音モードとは、曲げセンサの検出値が角度しきい値を越えたとき、すなわち、関節の曲げ角度が一定値（角度しきい値）を越えたときに発音するモードである。ストップ発音モードとは、関節を曲げ伸ばしする速度（角速度）が一定値（速度しきい値）を越えたのち、この曲げ伸ばしの揺動動作が停止したとき発音するモードである。ストップ発音モードの速度しきい値は、誤発音を防止するためある程度大きな値に設定される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ストップ発音モードでは揺動動作ののちこれを停止すると発音するため、曲げ角度に関係なく発音することができるという利点があるが、所定の速度しきい値以上の角速度で揺動動作をしないとストップを検出しないため、腕などをゆっくり動かす動作では発音に最低限必要な速度を感覚的につかみにくいという欠点があった。逆に、ゆっくりした動作に対応するためしきい値を低く設定すると、肘関節の曲げ伸ばし（前腕の揺動）でストップ発音させる場合、肘を速度しきい値以上の速度で動かすと、同時に肩関節も動いてしまい肩にアサインされている楽音が発音してしまうなど、所望の関節のみを速度しきい値以上の速度で動かすことに熟練を要する欠点があった。

【0004】 また、クロス発音モードでは、曲げ伸ばしの角度が角度しきい値を横切れば必ず発音するため、ゆっくりした動作でも確実に発音することができ、また、誤って他の関節が角度しきい値を越えてしまう可能性が低いいため、ストップ発音モードよりも発音が確実である利点があるが、予め定められている角度しきい値を越えなければならないため、角度しきい値のところでしか発音できず、任意の角度で発音することができない欠点があった。

【0005】 このように、ストップ発音モード、クロス発音モードはそれぞれ長所・欠点を有し、いずれか一方のみでは演奏者の操作の要求に対応できない欠点があった。しかし、単に両方を受け付けるようにしたのは、1回の揺動動作で両モードの発音がされてしまうおそれがあり、却って演奏者の操作を困難にしまう問題点があった。

【0006】 また、舞踏などの場面では、ゆっくりな動作であるが大きな楽音が必要な場面や、小さな動作であるが大きな楽音が必要な場面が存在する。しかし、従来の楽音制御装置では、単に動作速度や動作距離に基づいて、音量決定パラメータであるベロシティデータを算出していたため、要求にあった音量の楽音を発音することができない欠点があった。

【0007】 この発明は、ストップ発音モード、クロス発音モードの両方の動作を受け付けて、操作性を向上し、且つ、音量制御をすることができる楽音制御装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この出願の請求項1の発明は、演奏者の腕などの曲げ伸ばし可能な身体部位に装着され該身体部位の曲げ角度を検出するセンサ手段と、該センサ手段の検出値が所定のしきい値を越えたことを検出する第1の検出手段と、前記センサ手段の検出値の変化率が所定の速度しきい値を越えたのち該速度しきい値以下になったことを検出する第2の検出手段と、前記身体部位の1回の曲げ動作または伸ばし動作である揺動

動作中において前記第 1、第 2 の検出手段のいずれか一方が検出されたとき、発音指示データを出力するとともに該 1 回の揺動動作中は他方の検出手段の検出を無効にする発音指示手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】この出願の請求項 2 の発明は、前記 1 回の揺動動作における揺動角度幅を検出するストローク検出手段と、前記 1 回の揺動動作における前記センサ手段の検出値の最大変化率を検出するピーク速度検出手段と、前記ストローク検出手段の検出値および前記ピーク速度検出手段の検出値に基づいてベロシティデータを算出する手段とを備え、前記発音指示手段を該ベロシティデータを含む発音指示データを出力する手段としたことを特徴とする。

【0010】請求項 1 の発明は、演奏者の腕や肩などの揺動可能な身体部位に装着されるセンサ手段を有し、演奏者の肩関節や肘関節の曲げ角度（上腕や前腕などの揺動）をこのセンサ手段が検出する。この曲げ角度が所定のしきい値（角度しきい値）を越えると、第 1 の検出手段がこれを検出し、発音指示手段がこれに基づいて発音指示データを出力する（クロス発音モード）。なお、角度しきい値は、曲げ側、伸ばし側のどちらに設定してもよく、また、両方に設定してもよい。曲げ側の角度しきい値はセンサ手段の検出値がこれよりも大きくなったときノートオン信号を発生するというしきい値であり、伸ばし側の角度しきい値はセンサ手段の検出値がこれよりも小さくなったときノートオン信号を発生するというしきい値である。

【0011】一方、上記センサ手段が検出した曲げ角度の変化率は曲げ伸ばし動作である揺動動作の速度（揺動速度）に対応する。この揺動速度が所定のしきい値（速度しきい値）を越えたのちこの速度しきい値を下回ったとき、第 2 の検出手段がこれを検出し、発音指示手段がこれに基づいて発音指示データを出力する（ストップ発音モード）。なお、速度しきい値は上昇時と下降時で値を異ならせてヒステリシスを持たせてもよい。

【0012】このように、クロス発音モードとストップ発音モードの両方で発音することができるため、演奏者の演奏操作に自由度を高めることができる。さらに、1 回の揺動動作において上記クロス発音モードとストップ発音モードのうちいずれかの動作が検出されたのちは、この揺動動作中は他方の発音モード動作を無効にして受け付けないようにした。これにより、1 回の揺動動作で重複して発音指示データが発生してしまう（発音してしまう）という不都合を解消した。

【0013】請求項 2 の発明では、身体部位の揺動角度（ストローク）を検出するとともに揺動速度のピーク速度を検出し、ストロークの大きな発音動作やピーク速度の大きい発音動作であれば大きな音で発音する。クロス発音モードであってもピーク速度が大きい場合には、これを加味して大きな音で発音し、ストップ発音モードで

あっても大きなストロークの動作であればこれを加味して大きな音で発音する。このような音量制御をすることにより、演奏者が自然な動作で音量を制御することができる。演奏者の意図を良く反映することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】図面を参照してこの発明の実施形態であるミブリ演奏装置を用いた電子楽器について説明する。このミブリ操作型の電子楽器は、演奏者の腕や足の動きを検出し、この動きに応じた種々の打楽器系の楽音（打楽器音）を発音できるものである。図 1 は演奏者が行う演奏操作（身体の動作）の例を示す図である。図 2 は、同演奏者が上半身に装着するウェア（上着）10 を示す図である。図 3 は、同演奏者が両手に持つハンドグリップユニット 20 を示す図である。演奏者は図 2 のウェア 10 を上半身に装着し、グリップユニット 20 R、20 L を左右の手に持って図 1 や図 5 に示すように左右の腕を上げ下げしたり、左右の肘を折り曲げたりする身体の動作で楽音の発音を制御する。

【0015】図 2 に示すように、ウェア 10 の内部には、左右の肩関節の曲げ角度を検出するショルダセンサ 11（11 R、11 L）、左右の肘関節の曲げ角度を検出するエルボセンサ 12（12 R、12 L）、および、左右の手首関節の曲げ角度を検出するリストセンサ 13（13 R、13 L）が内蔵されており、これらがケーブル 14 で接続されている。ケーブル 14 の両端にはプラグ端子 15、16 が接続されている。胴側のプラグ端子 15 は図 1 に示すコントロールユニット 30 に接続され、袖側のプラグ端子 16 はグリップユニット 20（20 R、20 L）に接続される。コントロールユニット 30 は、ショルダセンサ 11、エルボセンサ 12、リストセンサ 13 の曲げ角度およびグリップユニット 20 のキーオン、キーオフを検出し、これらの検出内容に応じて、各センサ、キーに割り当てられている打楽器音の発音を指示するノートオン信号を生成する。この信号は電波で音源装置 60 に対して伝達される。

【0016】グリップユニット 20 は、図 3 に示すように親指で操作するシーソーコントローラ 21 と人指し指～小指で操作する 8 個のキー 22 が設けられている。キー 22 のいずれかをオンすると、このキーに対応するキーオンの信号がコントロールユニット 30 に伝達される。コントロールユニット 30 は、このキーオンの信号に基づいて各キー割り当てられている打楽器音のノートオン信号を生成する。シーソーコントローラ 21 は、親指で右または左に傾けて操作され、その傾きの角度に応じた信号がコントロールユニット 30 に伝達される。コントロールユニット 30 はこの傾きにに応じた信号をピブラートなどを制御するモジュレーション信号、発音後の音量や音色を制御するアフタタッチ信号、楽音の高調波成分を制御するブライトネス信号などに変換して音源装置 60 に送信する。また、各センサ、キーに割り当てら

れている全音色の組み合わせを切り換えるバンクセレクトとして機能させることもできる。

【0017】図4はコントロールユニット30のブロック図である。コントロールユニット30は、ショルダセンサ11、エルボセンサ12、リストセンサ13の検出値（曲げ角度）、および、グリップユニット20に含まれるシーソーコントローラ21の検出値（傾き）、各キー22のオン／オフを検出し、これらの検出内容に基づいて打楽器音のノートオン信号を形成する。このノートオン信号は、MIDIフォーマットまたはこれに類似したフォーマットで構成されており、ノートオン信号である旨、ノートオンする打楽器音の音色指定データ、および、音量を制御するベロシティデータが含まれている。生成されたノートオン信号は送信部38を介して音源装置60に送信される。音源装置60はコントロールユニット30から受信したノートオン信号に基づいて対応する打楽器音の発音を制御する。なお、打楽器音は1ショットの減衰音であるため、ノートオフ信号がなくても自然に消音する。

【0018】コントロールユニット30全体の動作を制御するCPU31には、RAM32、RAM33、タイマ34、検出回路35（35R、35L）、表示器36、ベルトスイッチ37および送信部38が接続されている。検出回路35には、前記ショルダセンサ11、エルボセンサ12、リストセンサ13およびグリップユニット20が接続されている。検出回路35は、前記ショルダセンサ11、エルボセンサ12、リストセンサ13の曲げ角度を電圧値として検出し、これをデジタルデータに変換してCPU31に供給する。また、グリップユニット20のシーソーコントローラ21の傾きやキー22のオン／オフを検出してCPU31に供給する。CPU31は、前記ショルダセンサ11、エルボセンサ12、リストセンサ13の曲げ角度の変化に基づいて発音動作を検出し、この発音動作に応じて、発音指示であるノートオン信号を生成する。発音動作とは、後述のクロス発音動作およびストップ発音動作である。このノートオン信号、ノートオフ信号は送信部38に入力される。送信部38はこれを高周波信号に乗せて音源装置60に送信する。ROM32はCPU31が実行する制御プログラムを記憶している。RAM33には、各センサに割り当てられた打楽器音の音色を記憶する音色アサインテーブルや演奏時に用いられる各種のレジスタ群が設定されている。ベルトスイッチ37には、ストップ発音モード、クロス発音モード、オール発音モードを切り換える発音モード選択スイッチなどのスイッチが含まれている。

【0019】音源装置60は、音源部61、受信部62およびアンプスピーカ63からなっている。前記送信部38から送信されたノートオン信号、ノートオフ信号を受信部62が受信する。音源部61は、ノートオン信号

に含まれている音色データで指定される音色の打楽器音の楽音信号を形成する。音源部61が形成した楽音信号はアンプスピーカ63に入力される。アンプスピーカ63はこの信号を増幅して楽音として出力する。

【0020】図5、図6を参照して、ミブリ演奏装置の操作方法を説明する。演奏者は図5（A）～（C）に示すように、左右の腕や手首を動かす動作によってミブリ演奏装置を操作する。具体的な動作としては、同図（A）に示すように上腕を上下させて肩の関節を曲げ伸ばしし、ショルダセンサ11の検出値（曲げ角度）を変化させる動作、同図（B）に示すように、前腕を上下させることによって肘の関節を曲げ伸ばしし、エルボセンサ12の検出値を変化させる動作、同図（C）に示すように手を前後に曲げることによって手首の関節を曲げ伸ばしし、リストセンサ13の検出値を変化させる動作などがある。また、グリップユニット20は、同図（D）に示すように、親指でシーソーコントローラ21を操作し、人指し指～小指でキー22をオンして操作する。シーソーコントローラ21が操作されると、その操作角度に応じた制御データ（モジュレーション、アフタタッチなど）を発生し、キー22がオンされると、そのキーに割り当てられている打楽器音のノートオン信号を生成する。

【0021】図6を参照して各種センサ（ショルダセンサ11、エルボセンサ12、リストセンサ13）を用いた発音動作について説明する。ここで、図8はエルボセンサ12を用いたトリガ発生動作のみを示している。発音動作としては、ストップ発音動作およびクロス発音動作があり、このミブリ演奏装置はストップ発音動作のみを受け付けるストップ発音モード、クロス発音動作のみを受け付けるクロス発音モードおよびストップ発音動作、クロス発音動作の両方を受け付けるオール発音モードのいずれかを設定することができる。この設定は発音モード選択スイッチによって行われる。同図（A）はストップ発音動作を示している。ストップ発音動作は、前腕を一定以上のスピード（速度しきい値）で動作させたのち停止（ストップ）させる動作であり、このとき、エルボセンサ12の検出値は一定速度以上で変化したのち変化しなくなる。ストップ発音モードおよびオール発音モードではこのような変化を検出したとき発音動作であるとしてノートオン信号を生成する。なお、振る方向は上向き、下向きのどちらでもよい。

【0022】同図（B）はクロス発音動作を示している。クロス発音動作は、前腕（肘関節）の曲げ角度を上側クロスポイント以上にする動作、および、曲げ角度を下側クロスポイント以下に伸ばす動作である。曲げ角度が上側クロスポイントを越えたときエルボセンサ12の検出値は上側しきい値を越え、曲げ角度が下側クロスポイントを越えたときエルボセンサ12の検出値は下側しきい値を越える（下回る）。クロス発音モードおよびオ

ール発音モードでこの範囲の検出値が入力されたとき発音動作であるとしてノートオン信号を発生する。なお、上記速度しきい値、上側しきい値および下側しきい値は、各センサ毎にユーザが設定することができ、設定された値はRAM33に設定されるレジスタに記憶される。また、この実施形態では上側しきい値と下側しきい値の両方でクロス発音するようになっているが、いずれか一方のしきい値のみでクロス発音するようにしてもよい。

【0023】なお、図6においては、右肘の動作および右エルボセンサ12Rによる発音動作について説明したが、右ショルダセンサ11R～左リストセンサ13Lの全てのセンサについても同様の動作でノートオン信号を生成することができ、これによって各センサに割り当てられている打楽器音を発音することができる。

【0024】図7は、クロス発音モード、ストップ発音モードとセンサ（たとえばエルボセンサ12）の検出値との関係を示す図である。この図において、Tはクロス発音動作を検出する角度しきい値、M2はストップ発音動作を検出する速度しきい値、M1は発音動作（揺動）の長さ（ストローク）を正確に決定するため、発音動作の開始点検出用に発音動作検出用の速度しきい値M2よりも低く設定されたストローク検出しきい値である。ワンストロークの揺動動作は、最初から速い速度で行われる場合もあるが、ゆっくりした速さでスタートする場合もある。ストロークを検出する場合に比較的大きく設定されている発音用の速度しきい値M2を使用すると、動かしはじめの速度が遅い揺動動作の場合、開始点が遅れて検出され、実際には大きく動かしした場合でも短いストロークとなってしまう。そこで、本実施形態ではストロークの開始点検出用にM2よりも小さい速度のすつとすく検出しきい値M1を設定し、ゆっくりした揺動でも正確なストロークの長さを検出できるようになっている。また、上腕などセンサを取り付けた身体部位を動かしても、このM1よりも低い速度であればそれを動作と見なさないため、そつとした動作で動作開始位置まで該身体部位を移動させることができる。

【0025】同図（A）は、典型的なストップ発音動作の例を示している。ストップ発音動作では、揺動速度のピーク速度が速度しきい値M2を越え、且つ、曲げ角度が角度しきい値Tに達するまえに揺動速度が速度しきい値M2以下に低下してストップしている。このような動作を検出すると、揺動速度が速度しきい値M2を下向きにクロスしたタイミングにノートオン信号を発生する。なお、速度しきい値を上昇時と下降時で異ならせてもよい。たとえば、揺動速度上昇時の速度しきい値をM2とし、揺動速度下降時の速度しきい値をM1とすれば、揺動速度がM2以上のある程度速い速度になったのち、M1以下の揺動が殆ど停止する速度になったときノートオン信号を発生することができる。

【0026】同図（B）は典型的なクロス発音動作の例を示している。クロス発音動作では、揺動速度が速度しきい値M2を越えないまま揺動してゆき、曲げ角度が角度しきい値Tを越えるまで揺動している。このような動作を検出すると、曲げ角度が角度しきい値Tを越えたタイミングにノートオン信号を発生する。なお、角度しきい値Tは固定でなく、可変にしてもよい。たとえば、前回の動作で深いところまで揺動した場合には、次の角度しきい値を深く変更しておくなど、前の動作によって変更するようにしてもよい。

【0027】同図（C）はクロス発音動作とストップ発音動作が並行して発生した例を示している。揺動速度が速度しきい値M2を越えて揺動しているが、揺動速度が速度しきい値M2以下に低下するまえに曲げ角度が角度しきい値Tを越え、そののち、揺動速度が速度しきい値M2以下に低下した。この場合、曲げ角度が角度しきい値Tを越えたタイミングが揺動速度が速度しきい値M2以下に低下したタイミングよりも先であるため、この曲げ角度が角度しきい値Tを越えたタイミングにノートオン信号を発生する。

【0028】上記ノートオン信号には、ベロシティデータが書き込まれるがこのベロシティデータは、発音動作におけるストローク（揺動距離）とピーク速度の両方に基づき、以下の算出式で計算される。

【0029】すなわち、ピーク速度をPSP、ストローク値をSTKとし、a、bを係数とすると、ベロシティVELは、

$$VEL = a \times PSP + b \times STK$$

で計算される。ベロシティVELをこの計算式で求めることにより、関節をゆっくり大きく動かしした場合に、大きな音が発音できるとともに、細かい小刻みな動きによる発音でも、その動作の速さに応じた大きさの音を発生することができる。ここで、ストップ発音動作でノートオン信号が発生する場合には、a、bに $a_1 > b_1$ となる a_1 、 b_1 を用いることによって、ピーク速度の重みを大きくする。また、クロス発音動作でノートオン信号が発生する場合には、a、bに $a_2 < b_2$ となる a_2 、 b_2 を用いることによって、ストローク値の重みを大きくする。これにより、ピーク速度およびストローク値の両方を考慮しつつ、そのときの発音モードに合わせたベロシティ値を算出することができる。また、この係数 a_1 、 b_1 、 a_2 、 b_2 の各値を、揺動開始時の曲げ角度に応じて制御するようにしてもよい。すなわち、発音動作開始の曲げ角度は演奏者き演奏方法（関節の動かし方）により容易に変えることができるし、演奏者の関節の角度がそのまま音量に対応するので、ダンスなどの動作に基づいて演奏を行う場合に視覚的な印象と聴覚的な印象を一致させることができる。

【0030】図8、図9は同ミブリ演奏装置のコントロールユニット30の動作を示すフローチャートである。

図8(A)はメインルーチンを示している。このミブリ演奏装置の電源がオンされると、レジスタのリセットなどの初期設定動作を行い(s1)、こののち、角度センサ処理(s2)、グリップ処理(s3)、ベルトスイッチ処理(s4)、その他処理(s5)の処理動作を繰り返して実行する。角度センサ処理(s2)は、左右のショルダセンサ11L、R、エルボセンサ12L、R、リストセンサ13L、Rの曲げ角度を検出し、この検出値および発音モードに応じてノートオン信号を生成する動作である(同図(C)、図9参照)。グリップ処理(s3)は、グリップユニット20のシーソーコントローラ21やキー22の操作内容を検出して対応する処理を行う動作である。ベルトスイッチ処理(s4)は、同図(B)に示すようにコントロールユニット30に設けられた各種スイッチの操作に対応する処理である。その他処理(s5)は、モードや音色の切り換えに対応する表示変更処理などである。

【0031】同図(B)は発音モード選択スイッチのオンに対応する動作を示している。発音モード選択スイッチがオンされると、発音モードフラグTMにそのスイッチの設定値を入力する(s6)。設定値は、たとえば、ストップ発音モードが1、クロス発音モードが2、オール発音モードが0などの値である。こののち、設定された現在の発音モードを表示器36に表示する(s7)。

【0032】同図(C)はセンサ処理動作を示すフローチャートである。このフローチャートは1種類のセンサの動作のみを示しているが、右ショルダセンサ11R～左リストセンサ13Lの全てについてこの動作が並行して実行されるものとする。まず、曲げセンサの検出値を取り込みこの角度値をANGにセットする(s20)。そして発音モードフラグTMを参照し(s21)、この発音モードに対応する処理動作(s12～s14)を実行する。すなわち、ストップ発音モードであればストップ発音処理(s12)を実行し、クロス発音モードであればクロス発音処理(s13)を実行し、オール発音モードであればオール発音処理(s14)を実行する。

【0033】図9にオール発音処理動作のフローチャートを示す。この動作も全てのセンサについて並行して実行されるものとする。また、このオール発音処理動作のうちs28～s31の動作を除いたものがストップ発音処理動作であり、s20～s22およびs24～s27の動作を除いたものがクロス発音処理動作である。

【0034】まず、角度値ANGの値を以前の値と比較することによって揺動速度 ΔANG を算出してストローク検出しきい値M1と比較し(s20)、揺動速度 ΔANG がストローク検出しきい値M1を越えたかを判断する(s21)。ストローク検出しきい値M1を越えていればスタートイベントであるためこのときの曲げ角度をスタート角度としてMSPにセットする(s22)。次に、ノートオンフラグMFがセットしているかを判

断する(s23)。ノートオンフラグMFがセットしていればs32以下の動作に進む。ノートオンフラグMFがリセットしている場合にはs24以下の動作に進む。

【0035】s24では角度値ANGの値を以前の値と比較することによって揺動速度 ΔANG を算出して速度しきい値M2と比較し(s24)、揺動速度 ΔANG の変化が速度しきい値M2を上から下へ下降方向にクロスするストップイベントであるかを判断する(s25)。ストップイベントであればストップ発音動作が検出されたということであるため、そのセンサにアサインされている音色TPの楽音を発音するためのノートオン信号を発生する(s26)。このノートオン信号には上記スタート角度MSPからここまでの揺動角度およびピーク速度に基づいて算出されたベロシティデータが含まれている。このベロシティデータの算出方法は上述したとおりである。そしてノートオンフラグMFをセットする(s27)。

【0036】ストップイベントが検出されなかった場合には、s25からs28に進む。s28では、角度値ANGを角度しきい値Tと比較し(s28)、角度値ANGが角度しきい値Tを越えたオンイベントであるかを判断する(s29)。オンイベントであればあればクロス発音動作が検出されたということであるため、そのセンサにアサインされている音色TPの楽音を発音するためのノートオン信号を発生する(s30)。このノートオン信号には上記スタート角度MSPからここまでの揺動角度およびピーク速度に基づいて算出されたベロシティデータが含まれている。こののちノートオンフラグMFをセットする(s31)。

【0037】以上の動作により、クロス発音動作、ストップ発音動作によってノートオン信号を発生することができ、この発生されたノートオン信号にはピーク速度、ストローク値の両方に基づいて算出されたベロシティデータが含まれている。このノートオン信号は送信部38を介して音源装置60に送られる。音源装置は、音色指定データに基づく音色の楽音をベロシティデータに基づく音量で発音する。また、このミブリ演奏装置は音源装置60に対してノートオフ信号を送信しないが、打楽器音は減衰音であるため時間経過とともに自然に消音する。

【0038】一方、ノートオンフラグMFがセットしており、動作がs23からs32に進むと、s32ではフラグ解除条件を満足するかを判定する。フラグ解除条件としては、

条件1：曲げ角度値ANGが最大値に達したのち、微小角度 αng だけ戻されたとき

条件2：発音した位置(ストップイベント、オンイベントを発生した位置)から微小角度 αng だけ戻されたとき

条件3：上記曲げ角度の最大値の位置と発音した位置の

間にある所定の位置（例えば中間点）を基準としてそこから微小角度 $\alpha n g$ だけ戻されたとき

条件4：発音開始後（ノートオンフラグMFのセット後）所定時間が経過したとき

条件5：曲げ角度が揺動範囲の中央付近に設定されている所定角度値の位置を横切ったとき

などの条件を用いることができ、このうち1または複数をs32で判定するようにすればよい。このフラグ解除条件を満たしている場合には（s33）、ノートオンフラグMFをリセットする（s34）。

【0039】このようにノートオン信号を発生したときノートオンフラグMFをセットして次のノートオン信号の発生を禁止することにより、1回の揺動動作で重複してノートオン信号が出力されることがなくなる。また、上記条件1～3のように曲げ角度が微小角度 $\alpha n g$ だけ戻されることを条件として、すなわち、1回の揺動が終了することを条件としてノートオンフラグMFを解除するようにすることにより、次の揺動時にはまたノートオン信号を発生することができるようになる。

【0040】なお、上記実施形態では、ピーク速度を用いてベロシティを計算しているが、ピーク速度の代わりにノートオン信号発生から所定時間前（数ミリ秒前）の速度値を用いるようにしてもよい。また、センサの角速度を用いる代わりに揺動している身体部位の絶対速度を用いるようにしてもよい。

【0041】また、上記実施形態では発音モードの切り換えをコントロールユニット30に設けられているベルトスイッチ37で行うようにしているが、これをグリッブユニット20のキー22などを用いてリアルタイムに行えるようにしてもよい。

【0042】

【発明の効果】以上のように請求項1の発明によれば、第1の検出手段がクロス発音動作を検出し、第2の検出手段がストップ発音動作するが、これらのうちいずれかの動作が検出されたのちは、この揺動動作中は他方の発音モード動作を無効にして受け付けないようにしたことにより、1回の揺動動作で重複して発音してしまう問題がなく、両方を受け付けるモードであっても演奏者の都合のいい動作で発音することができる。これにより、関節をゆっくり動かす踊りや、特定の角度での小刻みな動

きの両方で発音でき、演奏性が向上した。

【0043】請求項2の発明によれば、揺動角度と揺動のピーク速度の両方に基づいて発音する楽音の音量を制御するようにしたことにより、上記クロス発音またはストップ発音のいずれかで発音する場合であっても他方の動作の要素を加味した音量制御が可能になり、演奏者が自然な動作を音量制御に反映することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施形態であるミブリ演奏装置を用いた電子楽器の演奏形態を示す図

【図2】前記ミブリ演奏装置のウェア（上着）を示す図

【図3】前記ミブリ演奏装置のグリッブユニットを示す図

【図4】前記ミブリ演奏装置のコントロールユニットのブロック図

【図5】前記ミブリ演奏装置の操作態様を説明する図

【図6】前記ミブリ演奏装置の操作モードを説明する図

【図7】前記ミブリ演奏装置のクロス発音動作とストップ発音動作を説明する図

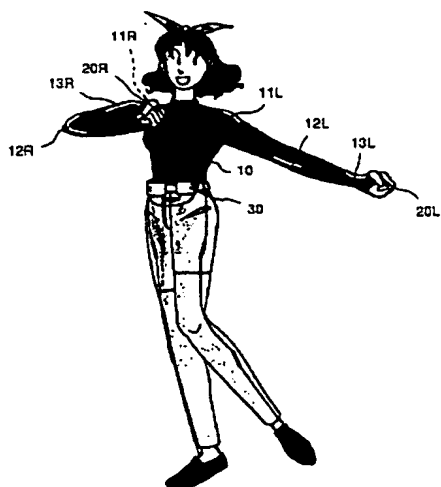
【図8】前記コントロールユニットの動作を示すフローチャート

【図9】前記コントロールユニットの動作を示すフローチャート

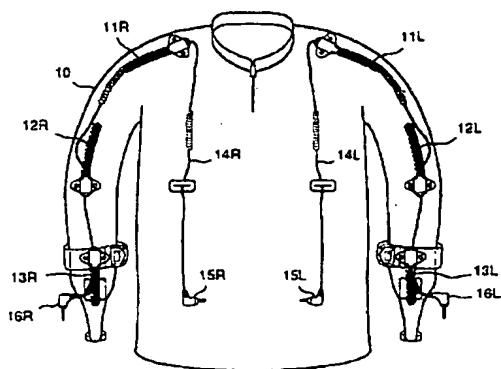
【符号の説明】

- 10…ウェア
- 11（11R, 11L）…ショルダセンサ
- 12（12R, 12L）…エルボセンサ
- 13（13R, 13L）…リストセンサ
- 20…グリッブユニット
- 21…シーソーコントローラ
- 22…キーシステム
- 30…コントロールユニット
- 33…RAM
- 35…検出回路
- 38…送信部
- 60…音源装置
- 61…音源部
- 62…受信部
- 63…アンプスピーカ

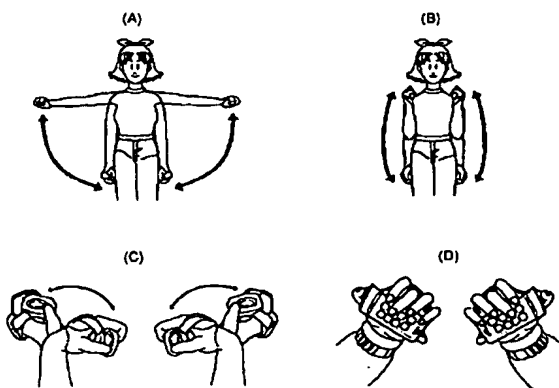
【図1】



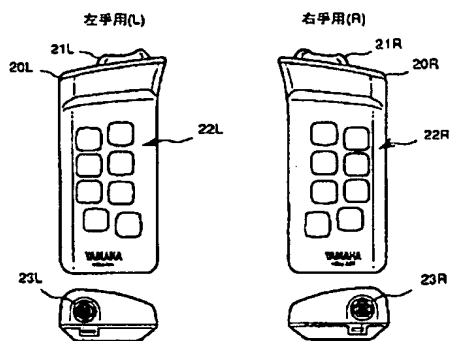
【図2】



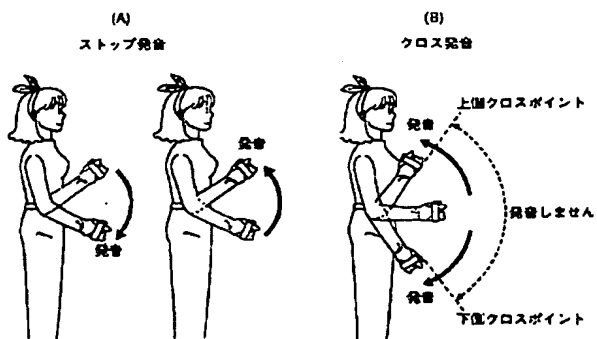
【図5】



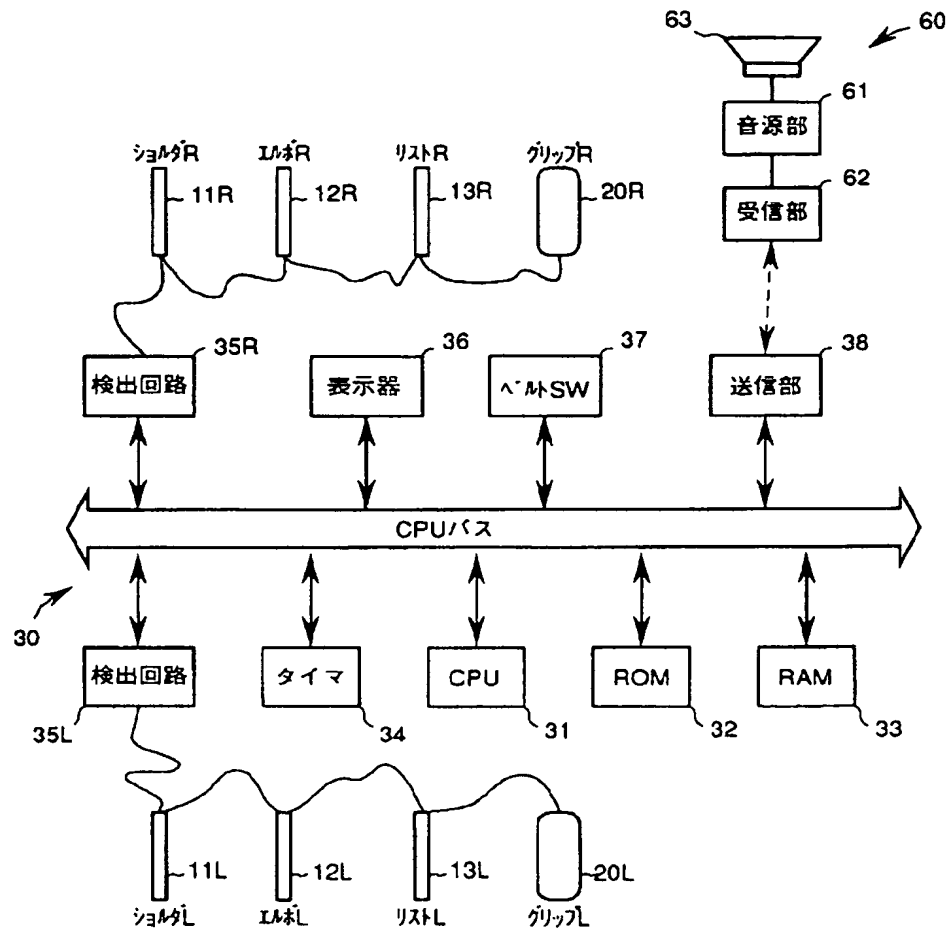
【図3】



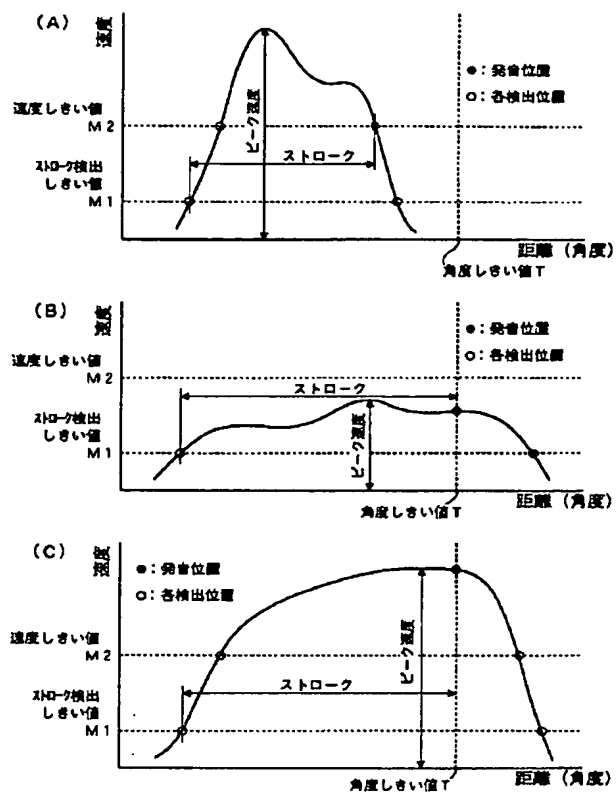
【図6】



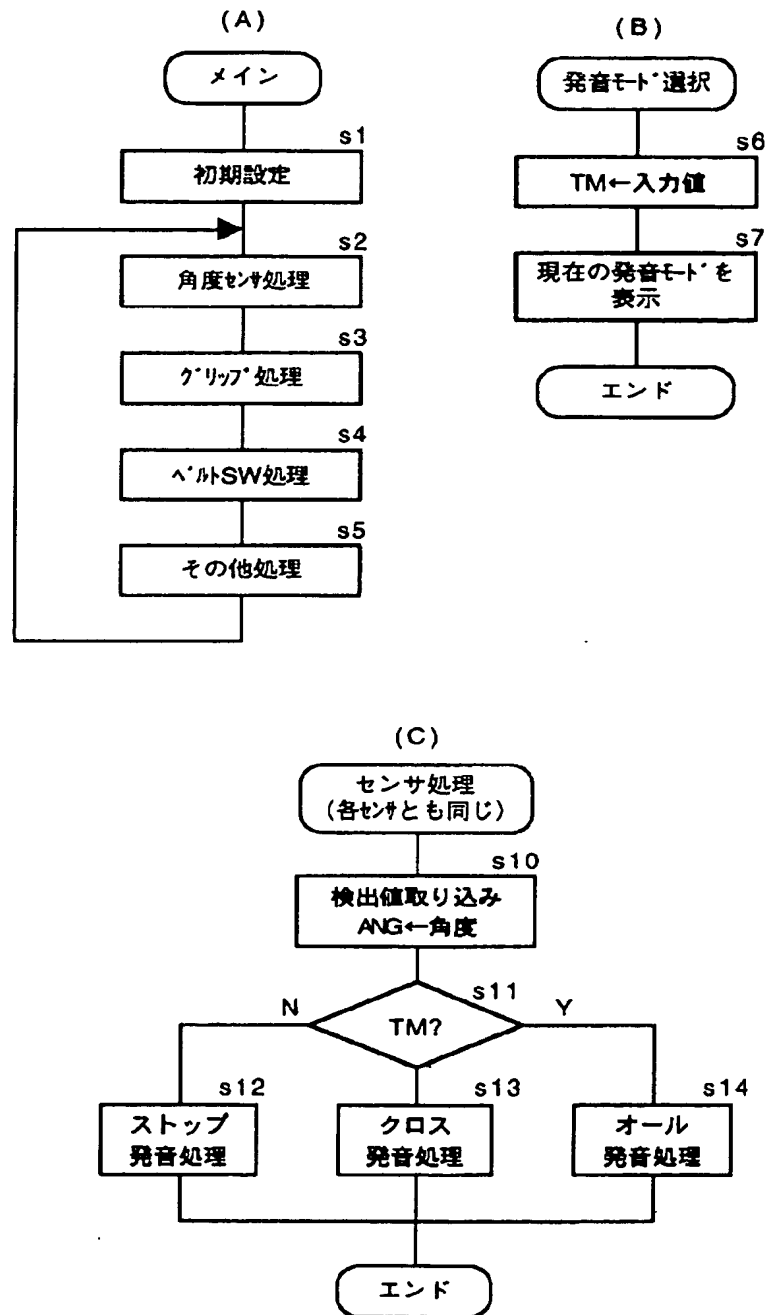
【図4】



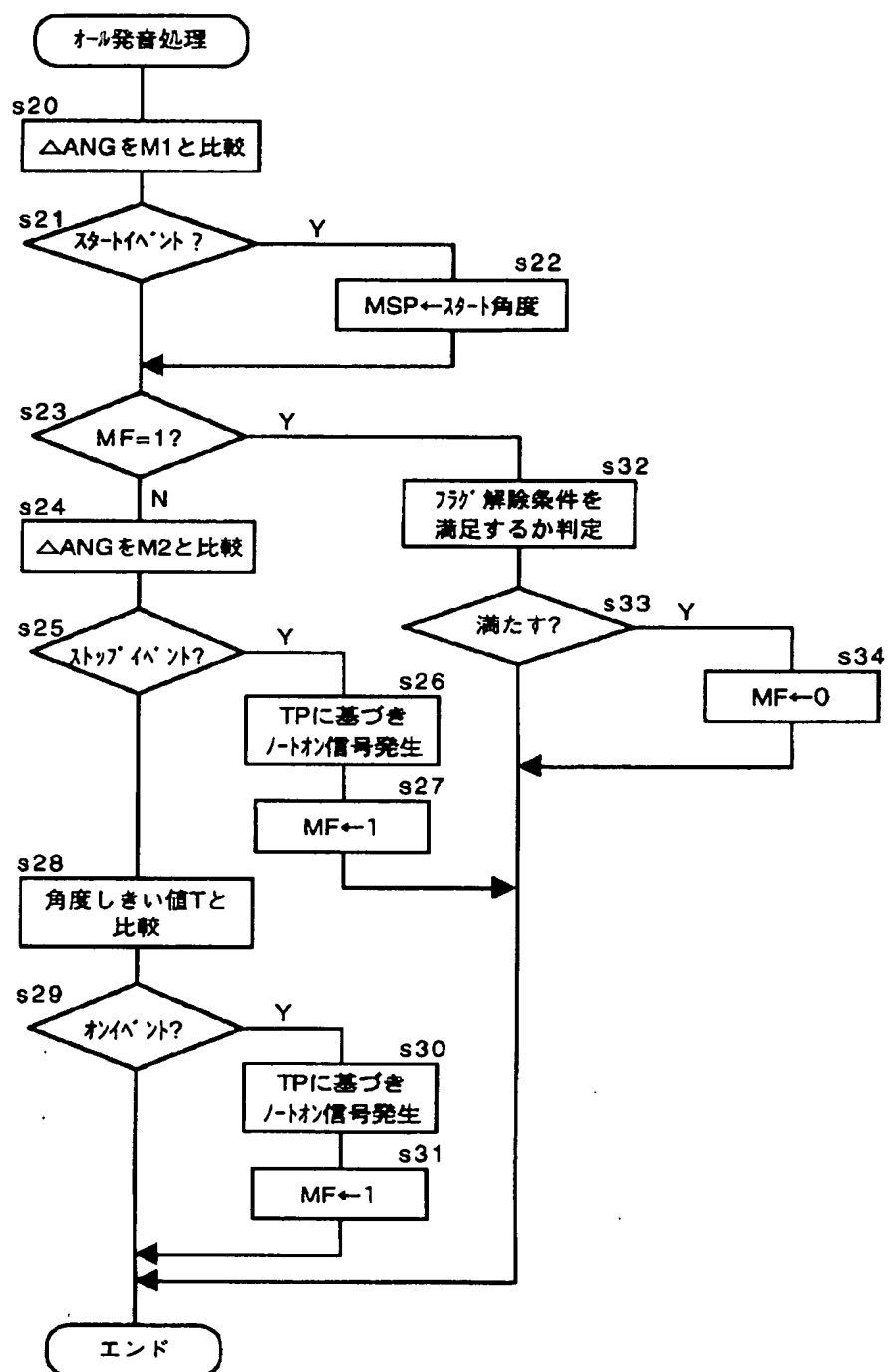
【図7】



【図8】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.